

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-247737

(43) 公開日 平成6年(1994)9月6日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C03B 37/018	A			
37/07				
// G02B 6/00	356	A 7036-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全4頁)

(21) 出願番号 特願平5-55098

(22) 出願日 平成5年(1993)2月19日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 赤池 暢哉

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

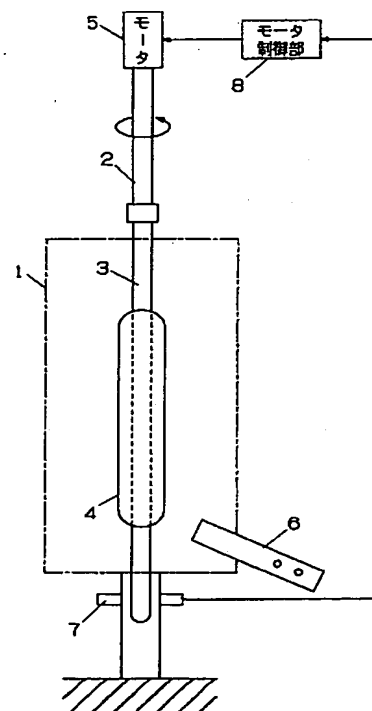
(74) 代理人 弁理士 石井 康夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ガラス母材の製造装置

(57) 【要約】

【目的】 軸付け法によるガラス母材の製造装置において、スス付け時に発生する振動を最小限となるようにして、スス体の製造を安定に行う。

【構成】 ガラス体3は、コアとその周囲にクラッドが形成されている。クラッドは、必要な厚さの一部だけが形成されたものである。種棒2を駆動用モータ5の軸に支持して、所定の速度で回転させながら、バーナ6によりガラス体3の周囲にさらにクラッドとなるスス体4を堆積させる。ガラス体3の先端近傍に、振動センサ7が配置されている。駆動用モータ5は、モータ制御部8により、所定の一定速度に制御されて回転する。堆積中のスス体4に振動が生じた場合は、振動センサ7からの出力をモータ制御部8が受けて、モータ5の回転速度を変更させる。スス体4の回転速度が変更されることによって、共振状態から抜け出ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸付け法によるガラス母材の製造装置において、スス体を回転させる回転駆動手段と、前記スス体の振動を検知する振動検知手段と、前記回転駆動手段の回転速度を制御する制御手段を有し、該制御手段は前記振動検知手段の検知出力に基づいて前記回転手段の回転速度を変化させるよう制御することを特徴とするガラス母材の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガラス母材の製造装置、特に、軸付け法によるガラス母材の製造装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ガラス母材を製造する方法として、軸付け法(VAD法: Vapor-Phase Axial Deposition)が知られている。この方法を利用してガラス母材を製造するには、種棒の上部を把持して、これを回転させながら、原料気体を含む酸水素バーナで、反応したガラス微粒子であるススを長さ方向に成長させて、コアとクラッドとなる多孔質ガラスを形成する。このようにして作られた多孔質ガラスを、高純度カーボンで作られたリングヒーターで加熱して、ガラス微粒子に含まれている気泡を押し出して透明な光ファイバ母材を得る。

【0003】このような、軸付け方法においては、一度でコアとクラッドとなる多孔質ガラス体を形成する工程と、これにより形成されたスス体をガラス化し、その上部を把持して、上方から下方に向けてクラッドの径を増加させるためのススを順次形成して行く工程がある。後者の工程は、コアとクラッドの比を適切なものにするために行なうものである。

【0004】いずれの工程においても、スス体は、上方のみが把持された状態で形成され、下方は自由端となっているから、自由振動が発生し易い。振動が発生すると、ススの均一な付着が困難となり、品質が低下する。

【0005】回転機械の回転子の振動に対する対策としては、回転軸の回転数と回転軸の固有振動数とをずらすのが一般的であるが、軸付け法によるスス付けにおいては、ススの堆積に伴って固有振動数が変動するため、従来の一般的な対策を採用することは困難である。

【0006】したがって、従来の軸付け法におけるスス付け工程においては、スス体の固有振動数に関しては、特別な考慮をすることなく、振動が発生した場合も、ススの堆積が進行して、自然に共振状態からはずれるまで放置しておくというものであった。

【0007】このように、従来の軸付け法においては、スス体の固有振動数の変動に対しては検討されておらず、振動を防ぐ手段としては励起要因を最小にするということで、精度向上の追求、スス付け前の心出し作業を

行なって偏心対策をしていたが、多大な労力が必要となり、精度の追求にも限度があった。また、近年のガラス母材の大型化により、固有振動数の変動幅がさらに広がり、共振の対象となる危険速度が増加している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、軸付け法によるガラス母材の製造装置において、スス付け時に発生する振動を最小限となるようにして、スス体の製造を安定に行うことを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、軸付け法によるガラス母材の製造装置において、スス体を回転させる回転駆動手段と、前記スス体の振動を検知する振動検知手段と、前記回転駆動手段の回転速度を制御する制御手段を有し、該制御手段は前記振動検知手段の検知出力に基づいて前記回転手段の回転速度を変化させるよう制御することを特徴とするものである。

## 【0010】

【作用】堆積中のスス体は、スス体を含む運動系の共振周波数が、駆動モータを含む回転系の振動周波数に一致したときに、共振状態となり大きな振動が発生する。本発明によれば、振動検知手段によって検知したスス体の振動状態に基づいて、スス体を回転させる回転駆動手段の回転速度を制御することにより、堆積中のスス体に振動が生じた際は、スス体の回転速度を変更して、スス体を振動状態から逃れることができる。

## 【0011】

【実施例】図1は、本発明のガラス母材の製造装置の要部の概略図である。図中、1はマッフル、2は種棒、3はガラス体、4はスス体、5はモータ、6はバーナ、7は振動センサ、8はモータ制御部である。ガラス体3は、種棒2の先端に軸付け法により形成されたスス体をガラス化したものであり、コアとその周囲にクラッドが形成されている。しかし、クラッドは、必要な厚さの一部だけが形成されたものである。この図の工程は、種棒2をモータ5の軸に支持して、所定の速度で回転させながら、バーナ6によりガラス体3の周囲にさらにクラッドとなるスス体4を堆積させている状態を示している。スス体4の付着は、マッフル1内で行なわれる。

【0012】ガラス体3の先端近傍に、振動センサ7が配置されている。振動センサ7は、ガラス体3の振動状態が検出できればよく、種々の検出原理のものを用いることができる。この実施例では、レーザ光の発光素子、例えば、レーザダイオードと、受光素子、例えば、CCDを用いて、ガラス体3の先端部の横振れを位置の変化として検出している。フォトダイオードを用いて、ガラス体3の横振れを光量の変化として検出してもよい。

【0013】モータ5は、モータ制御部8により、所定の一定速度に制御されて回転する。堆積中のスス体4に

振動が生じた場合は、振動センサ 7 からの出力をモータ制御部 8 が受けて、モータ 5 の回転速度を変更させる。スス体 4 の回転速度が変更されることによって、共振状態から抜け出ることができる。

【0014】コアロッドの固有振動数は、スス体の堆積速度や、太さ等によって、必ずしも一定の変化をするものではないが、一例では、初期値における固有振動数が 8 Hz であり、平均 1 Hz / 80 min の変化率で固有振動数が減少する。また、振動の要因となる危険速度については、駆動モータによる回転速度や、チャック部のベアリング等、各要素について危険速度が存在する。この危険速度に堆積中のスス体の固有振動が一致したときには、激しい振動が発生する。一度振動が発生すると、ススが堆積を続けて固有振動数がずれるまで振動状態が継続する。

【0015】ガラス体に円盤状の重りを取り付けて固有振動数を変化させて回転速度との関係を測定したところ、0.1 Hz 外れただけで共振は収まった。すなわち、振動の共振範囲は極めて局所的に発生することがわかった。

【0016】上述した例では、固有振動数の減少は、1 Hz / 80 min 程度である。そうすると、堆積による固有振動数の変化は、0.1 Hz / 8 min であり、放置して堆積を続ければ、0.1 Hz 外れるまでに約 10 分間振動状態が継続することになる。また、一度、振動が発生すると、自身の振動が振動を起因して、固有振動数がずれても、振動が収まりにくくなる。

【0017】しかし、例えば、40 rpm の回転速度において、その 3 % にあたる 1.2 rpm 程度の回転速度の変更をさせただけで、振動を収束させることができ、安定な回転を得ることができた。振動を収束させることができたときは、固有振動数が共振域から外れるまで、

回転速度を変更した状態を維持し、その後、元の回転速度に復帰すれば振動状態を最小限にすることが可能となる。

【0018】上述した実施例では、振動センサの取り付け位置として、ガラス棒の下部を選択したが、種棒に近い部分や、種棒自体で振動を検出するようにしてもよい。最初のガラス体を得るためのスス付けにおいては、図 1 に示したガラス体はないから、種棒の振動を検出すればよい。上述したレーザ光を利用する方法や、種棒に歪計を取り付けるなど、適宜の振動検出手段を採用できる。ガラス体の上にスス付けする場合には、感度を考慮すると、振動を感知する箇所としては、下部の方が好ましい。

【0019】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、軸付け法によるガラス母材の製造装置において、スス体の回転速度を変更することで制振することができ、生成されるのでスス体の安定を計ることが可能となるという効果がある。

20 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のガラス母材の製造装置の要部の概略図である。

【符号の説明】

- 1 マッフル
- 2 種棒
- 3 ガラス体
- 4 スス体
- 5 モータ
- 6 バーナ
- 7 振動センサ
- 8 モータ制御部

30

【図 1】

